

материалов. В.С. Библер [1] объясняет отличие этих двух феноменов следующим образом: при объяснении – только одно сознание, один субъект, монолог; при понимании — два субъекта, два сознания, взаимопонимание, диалог. Объяснение – всегда взгляд «сверху вниз», всегда назидание. Понимание – это общение, сотрудничество, равенство во взаимопонимании.

Таким образом, в процессе проведения КПК лектор должен поддерживать слушателей, создать благоприятствующие условия для развития творческих способностей учителей математики, положительно относиться к индивидуальным действиям, личными примерами направлять процесс развития, т.е. выступать фасилитатором, обеспечивающим успешную групповую коммуникацию

Для развития профессиональной индивидуальности каждого слушателя в Институте повышения квалификации при Таджикском национальном университете предложены и используются следующие средства поддержки [2]. Первая группа средств предназначена для создания рабочей атмосферы, в котором царствует взаимопонимание, положительные отношения и профессиональное сотрудничество всех учителей. Доверительное и доброжелательное отношение фасилитатора к учителям математики обеспечивает совместное планирование процесса изучения КПК, создаёт взаимную обучающую среду. Деятельностный подход создается через ролевые игры, учебные ситуации, творческие работы, одобрительную оценку успехов, интерактивное общение. Вторая группа средств сосредоточена на личностно-ориентированную поддержку и диагностику профессионального развития, квалифицированности, профессиональных способностей, выявление профессиональных проблем учителей математики, наблюдение процессов профессионального развития каждого учителя математики.

Основные выводы исследования. Система повышения квалификации учителей математики в Республике Таджикистан, базирующаяся на развитии личностно-профессиональной компетентности учителя математики: 1) гарантирует повышение квалификации учителей математики, 2) развивает личность учителя математики и раскрывает его индивидуально-профессиональные качества, 3) для дальнейшего развития системы повышения квалификации учителей Республики Таджикистан нужно активно использовать и адаптировать передовой мировой опыт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Библер В.С. Мышление как творчество. Введение в логику мысленного диалога. – М.: Политиздат, 1975. – 399 с.
2. Курбанов С.Р. Методические основы эффективности системы переподготовки повышения квалификации учителя математики (на примере Республики Таджикистан). дис. ... канд. пед. наук. Душанбе, 2019. – 168 с.

ДИНАМИКА СИСТЕМЫ ПЯТИ БОЗОНОВ

О.В. Колесников, А.И. Фикс

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: fix@tpu.ru

THE FIVE-BOSON DYNAMICS

O.V. Kolesnikov, A.I. Fiks

National Research Tomsk Polytechnic University

E-mail: ivanov@tpu.ru

Annotation. The Alt–Grassberger–Sandhas equations for the five-body problem are solved for the case of the driving two-body potentials limited to s -waves. The separable pole expansion method is employed to convert the equations into the effective quasi-two-body form. Numerical results are presented for five identical bosons. Accuracy of the separable expansion is

investigated. It is shown that both in (1 + 4) and (2 + 3) fragmentation, the corresponding eigenvalues decrease rather rapidly, what, combined with the alternation of their signs, leads to rather good convergence of the results.

Формализм Альта-Грассбергера-Сандхаса [1] был использован для решения задачи о взаимодействии в системе пяти тождественных бозонов. Схема, которая позволяет точно решить динамические уравнения в импульсном представлении, основана на применении сепарабельного приближения соответствующих интегральных ядер [2, 3]. Общая эффективность такого подхода связана с тем, что если затравочные двухчастичные t -матрицы имеют полюса, лежащие в непосредственной близости от исследуемой области, то и амплитуды соответствующих трех-, четырех-, и пятичастичных систем также содержат полюса, лежащие в каждом случае вблизи нулевой энергии. Как следствие, сепарабельное разложение, которое хорошо отражает полюсную природу взаимодействия и поэтому правильно воспроизводит поведение амплитуды вблизи полюсов, обеспечивает адекватное описание динамических свойств системы.

Для затравочного двухчастичного взаимодействия в s -волне был использован простейший сепарабельный потенциал

$$v(q, q') = -\alpha f(q) f(q') \quad (1)$$

с формфактором типа Ямагучи [4]:

$$f(q) = (1 + q^2/\beta^2)^{-1}. \quad (2)$$

Массы бозонов брались равными массе нуклона $M = 939$ МэВ. Отсекающий параметр $\beta = 1,4488$ Фм⁻¹ был взят непосредственно из работы [4]. Для параметра α , определяющего интенсивность взаимодействия, использовалось усредненное значение

$$\alpha = (\alpha_0 + \alpha_1)/2, \quad (3)$$

где α_S ($S = 0, 1$) – значение параметра, вычисленное в работе [4] соответственно для спин-синглетного и спин-триплетного взаимодействий двух нуклонов. При таком выборе параметров двухбозонная система имеет слабо связанное состояние с энергией связи 0,43 МэВ.

С целью проверки применимости реализуемой нами схемы решения мы исследовали сходимость процедуры Гильберта-Шмидта для построения сепарабельных ядер интегральных уравнений. Непосредственные расчеты показывают, что для энергии связи в системе пяти бозонов уже первый член в сепарабельном разложении амплитуд обеспечивает точность в пределах 2% от правильного значения. Для иллюстрации столь быстрой сходимости, на рис.1 показана энергетическая зависимость первых четырех собственных значений λ_n . Как видно из рис.1, абсолютные величины $|\lambda_n|$ быстро уменьшаются, так что с ростом n имеем $|\lambda_n| \ll 1$. Кроме того, вклад членов с номерами $n > 1$ подавлен, поскольку два соседних слагаемых входят в сепарабельное разложение с разными знаками. В результате притягивающая часть потенциала, соответствующая $\lambda_n > 0$, в значительной степени компенсируется отталкивающими членами, соответствующими $\lambda_n < 0$. Таким образом, степень сходимости сепарабельного ряда оказывается вполне достаточной для практических целей.

В качестве промежуточного результата были получены энергии связи системы трех и четырех бозонов:

$$E_{3b} = 12,6 \text{ МэВ}, \quad E_{4b} = 54,8 \text{ МэВ}. \quad (4)$$

Для энергий связи системы пяти бозонов мы получили

$$E_{5b} = 144,3 \text{ МэВ}. \quad (5)$$

Ввиду того, что использовался простейший потенциал Ямагучи, значения E_{3b} и E_{4b} заметно переоценивают энергии связи ядер ${}^3\text{He}$ и ${}^4\text{He}$ (7,2 МэВ и 28,3 МэВ, соответственно). Для систем (3b) и (4b) наши расчеты также предсказывает возбужденные уровни с энергиями

$$E_{3b}^* = 12,6 \text{ МэВ}, \quad E_{4b}^* = 54,8 \text{ МэВ}. \quad (6)$$

В целом, как показывают приведенные значения, энергия связи быстро увеличивается с ростом числа частиц. Этот результат является вполне ожидаемым, так как потенциал Ямагучи характеризуется сильным притяжением на малых расстояниях ($r < 0,2$ Фм).

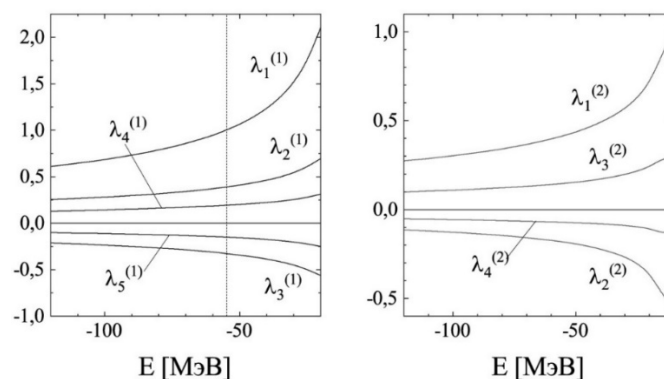


Рис. 1. Зависимость нескольких первых собственных значений λ_n ядер интегральных уравнений для системы пяти тождественных бозонов. Вертикальная пунктирная линия проведена при энергии, соответствующей энергии связи основного состояния четырех бозонов $E = -E_{4b}$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Grassberger P. and Sandhas W. Systematical treatment of the non-relativistic n-particle scattering problem // Nuclear Physics B – 1967. – vol. 2 – P. 181
2. Fix A. and Kolesnikov O. Solution of the five-body η^4 He problem with separable pole expansion method // Physics Letters B – 2017. – vol. 772. – P. 663.
3. Fix A. and Kolesnikov O. Systematic few-body analysis of ηd , $\eta^3\text{He}$ and $\eta^4\text{He}$ interaction at low energies // Physical Review C – 2018. – vol. 97. – P. 044001
4. Yamaguchi Y. Two nucleon problem when the potential is nonlocal but separable // Physical Review C. – 1954. – vol. 95. – P. 1628.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МЕТОДИКА ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПО ПОДГОТОВКЕ МЕДИЦИНСКИХ ФИЗИКОВ В ОБЛАСТИ ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ И ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

В.В. Верхотурова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: verhoturova@tpu.ru

PRACTICAL-BASED APPROACH OF TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY TO TRAINING OF THE EXPERTS IN THE FIELD OF NUCLEAR MEDICINE

V.V. Verkhoturova

National Research Tomsk Polytechnic University

Annotation. The article describes the unique approach, developed in Tomsk Polytechnic University, to training of international and domestic experts in the field of nuclear medicine. The approach is based on practical and hands-on training not only in TPU laboratories, but also in the laboratories of Siberian State Medial University and Regional oncological hospital.

Актуальность разработки и реализации практических методик подготовки специалистов в области ядерной медицины обусловлена имеющимся дефицитом специалистов в области ядерной медицины в российских лечебных учреждениях, который, по прогнозам экспертов, будет только нарастать. Ядерная медицина – это направление современной медицины, использующее радиоактивные вещества и